

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
Bureau of the application as originally filed which is identified hereunder

申請日：西元 1999 年 11 月 30 日
Application Date

申請案號：088120840
Application No.

申請人：威盛電子股份有限公司
Applicant(s)

局長
Director General

陳明邦

發文日期：西元 1999 年 12 月
Issue Date

發文字號：08811000871
Serial No.

四、中文發明摘要 (發明之名稱：依序下送封包之輸出佇列法)

一種網路封包輸出佇列方法，可應用於交換式封包傳輸裝置。各輸出埠係對應至一埠輸出佇列且共享一整體輸出佇列。各埠輸出佇列與整體輸出佇列係配置先入先出(FIFO)方塊，FIFO方塊具有多個FIFO節點。當判斷所接收封包之形式與目的埠後，根據封包形式而設定埠輸出佇列或整體輸出佇列中之FIFO節點之對應欄位。根據所對應欄位而決定將封包從輸出佇列傳送出去或略過。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

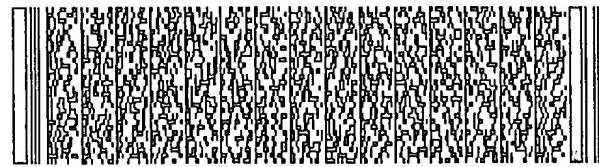
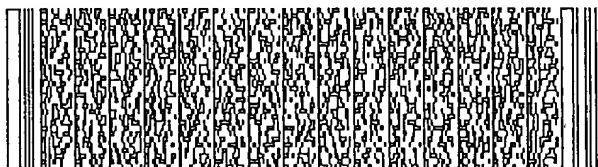
本發明是有關於一種支援依序(in-sequence)下送(forwarding)網路封包(packet)之輸出佇列法(output queuing scheme)，且特別是有關於一種在乙太交換網路(Ethernet switch network)中支援依次下送封包之輸出佇列法。

在一般之乙太交換網路(Ethernet switch network)中，內部係可能包括數十個埠(port)甚至數百個埠。而交換網路中之埠包括乙太埠(Ethernet port)與中央處理器埠(CPU port)。

在埠彼此傳輸資料之過程(如乙太埠傳送資料給乙太埠，或中央處理器埠傳送資料給乙太埠)，資料係以封包(packet)形式輸送。所謂封包是指獨立的訊息，訊息中之成分包含位址、控制與資料信號。封包能作為一個單元在通訊網路中傳輸。

封包可分為三種：(1)單向傳播封包(unicast packet)：其目的埠為單一目的埠，這種封包稱為單向傳播封包；(2)多向傳播封包(multicast packet)：其目的埠為複數個目的埠，但未包括所有埠，這種封包稱為多向傳播封包；(3)廣播封包(broadcast packet)：其目的埠為所有埠，這種封包稱為廣播封包。比如，在一個17埠之交換網路中，一個廣播封包具有16個目的埠。

在乙太交換網路中，處理封包輸入之控制模組係稱為"輸入控制(input control)"。而處理封包輸出之控制模組則稱之為"輸出控制(output control)"。各埠具有其相



五、發明說明 (2)

關於輸入控制與輸出控制。輸入控制與輸出控制間係彼此獨立運作。

在封包下送至某一埠後，該封包係可視為放置於該埠之埠輸出佇列中(port output queue)中。實際上，輸出佇列係將封包緩衝單元(packet buffer)串鏈而成。各封包緩衝單元可包括最大為1518位元組(byte)之封包。一般常將封包緩衝單元與串鏈節點(link node)分隔開。封包緩衝單元如上述般，係用以儲存封包。串鏈節點儲存其他資料，如封包大小(packet size)、目的埠位元罩(destination-port bit mask)、指向欄位(pointer)等。

比如說，某一埠之輸入控制在處理該埠之所有輸入封包時，係包括下列步驟：

(1) 利用查表法得知該封包之目的埠罩(destination port mask)；

(2) 配置(allocate)空白封包緩衝單元以儲存此輸入封包；以及

(3) 將此輸入封包加入(enqueue)至此埠之輸出佇列。而某一埠之輸出控制在處理該埠之所有輸出封包時，係包括下列步驟：

(1) 從其輸出佇列將一輸出封包退出佇列(dequeue)；

(2) 將此輸出封包送出；以及

(3) 將此輸出封包之封包緩衝單元釋放(release)出。

對包括16個乙太埠(Ethernet port)與1個中央處理器埠(CPU port)之交換積體電路(IC)而言，目的埠位元罩係

五、發明說明 (3)

包括17位元，其係用以指出哪些埠為此封包之目的埠。

下一指向欄位係指出在輸出佇列或自由列(free list)中之下一節點為何。對具有共享記憶體架構之交換IC而言，開始時，所有自由封包緩衝單元位於整體自由列(global free list)內，而所有輸出佇列係空的。所謂自由列是指，由所有自由節點串列而成，而整體自由列係指將所有自由封包緩衝單元串列而成。

然而，在將封包(如單向傳播封包/多向傳播封包/廣播封包)下送至目的埠時，需採用特殊演算法，依照先入先出(First In First Out, FIFO)法來實施"依序下送"。對於支援依序下送之交換IC而言，其輸入控制包括下列步驟：

(1) 藉由查表以得知封包之目的埠位元罩；

(2) 配置(allocate)自由封包緩衝單元，以儲存輸入封包；以及

(3) 根據所設定之目的埠位元罩，將此輸入封包加入至具有最小埠辨認碼(ID)之目的埠之輸出佇列。

而輸出控制則執行下列步驟：

(1) 將一輸出封包從其輸出佇列退出佇列；

(2) 送出此輸出封包；

(3) 清除該目的埠位元罩之相關位元；以及

(4) 如果該目的埠位元罩全為0，將此輸出封包之封包緩衝單元釋放至自由列。否則，根據最新之目的埠位元罩，將此輸出封包加入至具最小埠辨認碼之目的埠之輸出

五、發明說明 (4)

佢列。

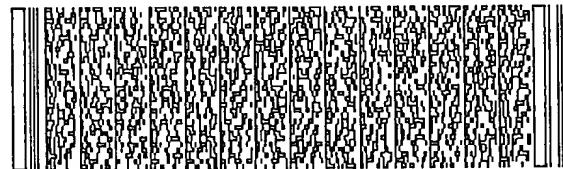
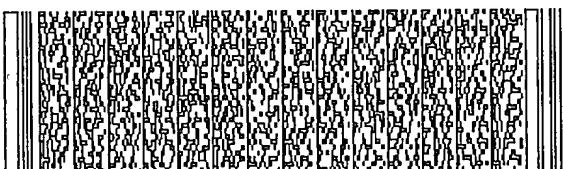
然而，此"依序下送"法之缺點在於其下送期較長。因而，在習知技術中，已發展出下送期較短之依序下送法。底下將簡述這習知技術。

此習知技術稱之為"串鏈節點複製法"。在此習知技術中，所用到之串鏈節點共有兩種-一種是單向傳播串鏈節點(unicast link node)，另一種是多向傳播串鏈節點(multicast link node)。在底下，係以64位元之串鏈節點做說明。第1a圖與1b圖係分別繪示應用於此習知技術中之單向傳播串鏈節點與多向傳播串鏈節點之架構圖。

一個64位元之單向傳播串鏈節點係一對一關聯至一個約1.5k大小byte之封包緩衝單元。單向傳播串鏈節點係固定地關聯至封包緩衝單元。也就是，第j個單向傳播串鏈節點可視為固定地關聯至第j個封包緩衝單元。多向傳播串鏈節點則動態地關聯至儲存多向傳播封包或廣播封包之封包緩衝單元。

在此種習知技術中，當下送一個單向傳播封包時，需要一個封包緩衝單元以及一個單向傳播串鏈節點。封包緩衝單元當然是用於儲存待下送之單向傳播封包。

而當要下送一個多向傳播封包時，假設其目的埠為k個(此多向傳播封包亦可稱為具有k個目的埠之多向傳播封包)，則需要一個封包緩衝單元、一個單向傳播串鏈節點以及k個多向傳播串鏈節點。至於在具有N個埠之交換IC內，下送一個廣播封包則類似於下送一個多向傳播封包。



五、發明說明 (5)

下送一個多向傳播封包/廣播封包時需要一個封包緩衝單元，一個單向傳播串鏈節點，以及N-1個多向傳播串鏈節點。至於這些封包緩衝單元、單向傳播串鏈節點以及多向傳播串鏈節點之作用將於底下作說明。

欲下送一個K個目的埠之多向傳播封包時，輸入控制係執行下列步驟：

- (1) 查表來得知目的埠之位元罩；
- (2) 配置一個原本於自由列中之封包緩衝單元，以儲存此待下送封包；
- (3) 設定單向傳播串鏈節點內之目的埠位元罩。如前述般，此單向傳播串鏈節點係一對一固定關聯至此封包緩衝單元；
- (4) 配置動態關聯至此封包緩衝單元之k個自由多向傳播串鏈節點；以及
- (5) 分別將此K個自由多向傳播串鏈節點加入(en-queue)至k個目的埠之輸出佇列內。

至於欲下送一個單向傳播封包時，輸入控制係執行下列步驟：

- (1) 查表來得知目的埠之位元罩；
- (2) 配置一個原本於自由列中之封包緩衝單元，以儲存此待下送封包；
- (3) 配置關聯至此封包緩衝單元之一個單向傳播串鏈節點；以及
- (4) 將此單向傳播串鏈節點加入目的埠之輸出佇列



五、發明說明 (6)

內。

而輸出佇列有節點要釋放出時，輸出控制則包括：

(1) 將一個輸出封包從其輸出佇列退出(dequeue)；

(2) 將此輸出封包送出；

(3) 如果係為單向傳播串鏈節點，則將此輸出封包之封包緩衝單元釋放至自由列中；

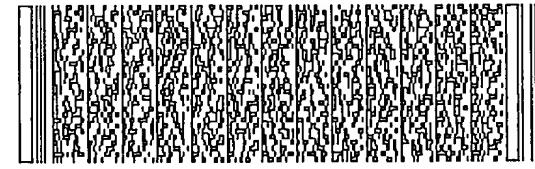
(4) 如果係為多向傳播串鏈節點，且在相關之單向傳播串鏈節點中之目的埠位元罩只有一個位元為1，則將此封包緩衝單元釋放(release)至自由列內，並釋放此多向傳播串鏈節點；以及

(5) 如果係為多向傳播串鏈節點，且在相關之單向傳播串鏈節點中之目的埠位元罩不只有一個位元為1，則將相關之單向傳播串鏈節點內之目的埠位元罩內之相關位元清除(就是設成0)，並釋放此多向傳播串鏈節點。

在輸出控制之步驟(4)中，當目的埠位元罩只有一個位元為1時，代表著此多向傳播封包已經完成下送至其餘目的埠之下送。所以，可將此封包緩衝單元與單向傳播串鏈節點釋放至自由列內。

接著，利用上述來說明第1a圖與1b圖之架構。在第1a圖中，單向傳播串鏈節點之架構係包括三個欄位，此三個欄位分別包括：指向欄位(pointer)；埠罩(port mask)；以及其他資料。

當此單向傳播串鏈節點係應用於下送一單向傳播封包時，其指向欄位係用以指向其目的埠之下一單向傳播封



五、發明說明 (7)

包。

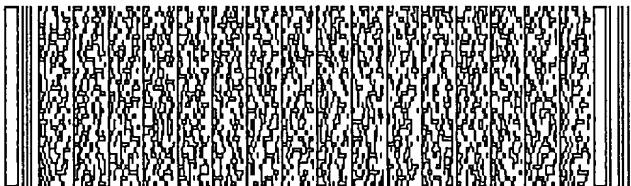
而當單向傳播串鏈節點係應用於下送一多向傳播封包時，其埠罩之位元係用以指出該多向傳播封包之目的埠。當某一目的埠已接收到此封包，且要將此封包退出其輸出佇列時，相關於此目的埠之位元係被重設。

第1b圖中之多向傳播串鏈節點係包括第一指向欄位、第二指向欄位以及其他欄位。類似地，第一指向欄位係用以指向輸出佇列中之下一串鏈節點。而第二指向欄位係用以指向相關之單向傳播串鏈節點。由於單向傳播串鏈節點與多向傳播節點之類別區分是以其所在之位址，故不需額外類別欄位來做記錄。

一般而言，在衡量此種依序下送輸出佇列法時，其衡量標準係包括：配置次數、釋放次數、加入佇列次數以及退出佇列次數。下表1列出此習知技術各動作次數。

表 1

K 個目的埠之多向傳播封包	次數
配置次數	$1+k$ 次
釋放次數	$1+k$ 次
加入佇列次數	k
改變次數	讀取： k 次 寫入： $k-1$
退出佇列次數	k 次



五、發明說明 (8)

從表1可看出，如果多向傳播封包係要傳送至 k 個目的埠，則此習知技術總共需要對記憶體進行 $(6k+1)$ 個存取動作才能完成下送動作。如此多之存取次數將使得記憶體頻寬需求提高。

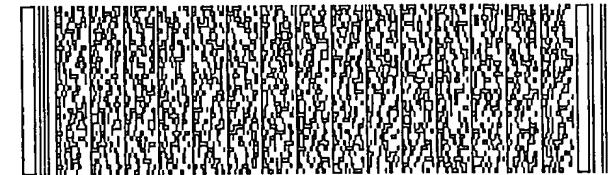
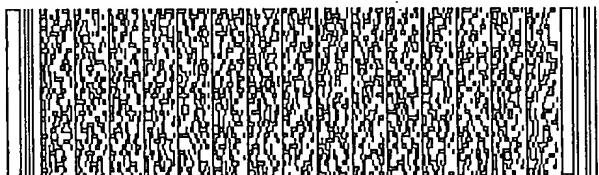
有鑑於此，本發明之主要目的就是在提供一種能達成依次封包下送之輸出佇列法。本發明係提出先入先出(FIFO)節點共享法(sharing scheme)，可支援在乙太交換網路中之依次封包下送。

根據本發明的目的，提出一種支援依序下送封包之輸出佇列法，係應用於具有複數埠之交換式封包傳輸裝置。各埠係對應至一埠輸出佇列且共享整體輸出佇列。各埠輸出佇列與該整體輸出佇列係配置一先入先出(FIFO)方塊，該FIFO方塊內有複數個FIFO節點，各FIFO節點具有略過欄位與多向傳播計數欄位(埠罩欄位)。該輸出佇列方法包括：判斷所接收封包之形式與目的埠；根據封包形式設定目的埠輸出佇列/整體輸出佇列之對應FIFO節點中之略過欄位與多向傳播計數欄位(埠罩欄位)；以及根據略過欄位與多向傳播計數欄位(埠罩欄位)之值，決定將封包從埠輸出佇列/整體輸出佇列傳送出去或略過。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第1a圖係習知技術之單向傳播串鏈節點之資料結構



五、發明說明 (9)

圖；

第1b圖係習知技術之多向傳播串鏈節點之資料結構

圖；

第2圖係繪示本實施例之FIFO方塊之資料結構圖；

第3圖係繪示本實施例之FIFO節點之資料結構圖；

第4圖係繪示本實施例之輸出佇列之資料結構；

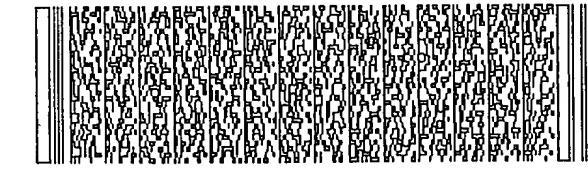
第5圖係繪示本實施例之輸入控制流程圖；以及

第6圖係繪示本實施例之輸出控制流程圖。

較佳實施例

本實施例係將先入先出(First In First Out, FIFO)方塊來做為輸出佇列之構成元件。如第2圖所示，一個FIFO方塊包括Nb個FIFO節點以及一個指向下一FIFO方塊之指向欄位。為簡化起便，將第k個FIFO方塊之第j個FIFO節點對應至一封包參數(k, j)。如此一來，各FIFO節點可隱藏性對應一個封包緩衝單元。比如，具有封包參數(k, j)之FIFO節點係對應至第($k \times Nb + j$)個封包緩衝單元。

開機時，所有FIFO方塊係串鏈成一個自由列。在系統開機後，佇列控制(queue control)將配置各一個FIFO方塊給各埠輸出佇列(port output queue)與一個整體輸出佇列(global output queue)，使得各埠輸出佇列與該整體輸出佇列具有Nb個自由封包緩衝單元。顧名思義，各埠有自己的埠輸出佇列，存放於埠輸出佇列內的是單向傳播封包。而整體輸出佇列則是用以存放多向傳播封包/廣播封包。該些埠輸出佇列係共享一個整體輸出佇列，所以本



五、發明說明 (10)

實施例可稱為FIFO節點共享法。

當所配置之FIFO方塊內之所有FIFO節點都被佔去(也就是用以儲存封包)後，佇列控制係立刻配置一個空的FIFO方塊。而當所配置之FIFO方塊內之所有FIFO節點都被釋放(或退出佇列)後，佇列控制係立刻將此FIFO方塊釋放至自由列中。

此外，本實施例引入佇列控制(queue control)之觀念。佇列控制與輸入控制、輸出控制間之關係類似於主從(server/client)架構。當輸出控制提出退出佇列之要求，佇列控制係提供退出佇列之動作給輸出控制。同樣地，當輸入控制提出加入佇列之要求時，佇列控制係提供加入佇列之動作給輸入控制。

對每個埠輸出佇列，其在佇列控制中具有一個"輸出略過計數(output skip count)"暫存器、一個"輸出多向傳播計數(output multicast count)"暫存器、一個"輸入略過計數(input skip count)"暫存器與一個"輸入多向傳播計數(input multicast count)"暫存器。

"輸出略過計數"暫存器係用以代表在目前此一單向傳播封包送出後要有幾個多向傳播封包被略過(skip)。而"輸出多向計數"暫存器則代表在該單向傳播封包之後有幾個多向傳播封包要進行退出佇列處理，來確認是否需要退出佇列。要注意的是，比如，當輸出略過計數暫存器內之值為3，而輸出多向傳播計數暫存器內之數據為6時，代表在此單向傳播封包與下一單向傳播封包間有9個多向傳播

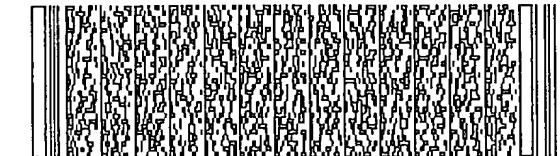
五、發明說明 (11)

封包。而此9個多向傳播封包中，前3個多向傳播封包是要被略過，而後6個多向傳播封包則是要進行退出佇列處理。

"輸入略過計數"暫存器係用以代表在先前輸入的單向傳播封包之後要有幾個多向傳播封包被略過。而"輸入多向計數"暫存器則代表在該單向傳播封包之後有幾個多向傳播封包要被退出佇列。要注意的是，比如，當輸入略過計數暫存器之值為3，而輸入多向傳播計數暫存器內之值為6時，代表在此單向傳播封包與下一單向傳播封包間有9個多向傳播封包。而此9個多向傳播封包中，前3個多向傳播封包是要被略過，而後6個多向傳播封包則是要被退出佇列。

第3圖繪示一個64位元FIFO節點之資料結構圖。位元0~1之類別欄位(cast type)係用以指出該FIFO節點所對應之封包緩衝單元內所儲存的是否為單向傳播封包。如果該類別欄位為0則代表該封包為單向傳播封包，為1則為多向傳播封包。

當類別欄位為0時，其下一欄位係儲存"多向傳播計數"。多向傳播計數欄位係代表緊鄰著該些被略過多向傳播封包後而要被退出佇列之多向傳播封包數量。比如說，當略過欄位為3，而多向傳播計數欄位為6時，代表在此單向傳播封包與下一單向傳播封包間有9個多向傳播封包。而此9個多向傳播封包中，前3個多向傳播封包是要被略過，而後6個多向傳播封包則是要被退出佇列。



五、發明說明 (12)

當類別欄位為1時，其下一欄位係儲存"目的埠罩"。此目的埠罩欄位意思類似於習知技術之目的埠罩欄位，其用以指出該多向傳播封包之目的埠。在本實施例中，下送一個單向傳播封包/多向傳播封包時只需要一個封包緩衝單元以及一個FIFO節點。

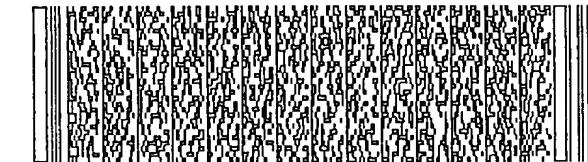
第18~34位元之略過計數(skip count)欄位則是代表在此單向傳播封包前有幾個多向傳播封包要被略過，非被退出佇列。結合此略過計數欄位與FIFO節點之連續性，要將一個多向傳播封包於整體輸出佇列中退出佇列之次數將可少於N次(N為全部埠個數)。

開始時，"輸入略過計數"暫存器與"輸入多向傳播計數"暫存器之值皆為0。對於一k($k=2\sim N$)個目的埠之多向傳播封包而言，佇列控制係執行下列步驟：

(1)如果第j個埠不為該多向傳播封包之目的埠，則佇列控制將視該第j個埠所對應之輸入多向傳播計數暫存器(可簡稱為第j個輸出多向傳播計數暫存器)之值而有不同動作。若第j個輸出多向傳播計數暫存器之值為0，將該第j個所對應之輸入略過計數暫存器(可簡稱為第j個輸出略過計數暫存器)之值增加1。若該第j個輸出多向傳播計數暫存器之值不為0，將該第j個輸出多向傳播計數暫存器之值增加1。

(2)如果第j個埠為該多向傳播封包之目的埠，則將第j個輸入多向傳播計數暫存器之值增加1。

當有一個單向傳播封包要加入某一埠之輸出佇列中



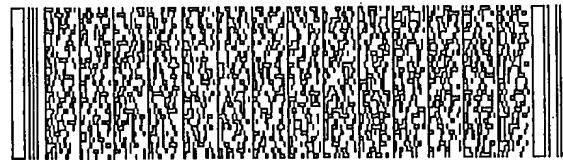
五、發明說明 (13)

時，該單向傳播封包後面可能會跟隨幾個多向傳播封包。直到有下一個單向傳播封包要加入該埠之輸出佇列後，便可確認前一個單向傳播封包係有幾個多向傳播封包跟著。

當此埠輸出佇列中之下一個單向傳播封包出現時，"輸入略過計數"暫存器之值係設定到此單向傳播封包之"略過計數"欄位內。此外，"輸入多向傳播計數"暫存器之值係設定到此單向傳播封包之"多向傳播計數"欄位內，接著"輸入略過計數"暫存器與"輸入多向傳播計數"暫存器係皆重設為0。

而當要將一個FIFO節點從埠輸出佇列退出時，其"略過計數"欄位內之值係寫入至該埠所對應之"輸出略過計數"暫存器內。而"多向傳播計數"欄位內之值係寫入至該埠所對應之"輸出多向傳播計數"暫存器內。

第4圖係繪示本實施例之各輸出佇列之資料結構，其繪示各輸出佇列之首指向欄位(head pointer)與尾指向欄位(tail pointer)。在第4圖中，埠輸出佇列 j ($j=0 \sim 15$)係代表第j個埠之輸出佇列， $head_j$ 與 $tail_j$ 係分別代表埠輸出佇列j之首指向欄位與尾指向欄位。首指向欄位 $head_j$ 係用以指出埠輸出佇列j之下一個待退出佇列之FIFO節點。尾指向欄位 $tail_j$ 則用以指出埠輸出佇列j之下一個待加入佇列之FIFO節點。而整體輸出佇列中之各首指向欄位 pj_head 係一對一對應至各埠輸出佇列。各首指向欄位 pj_head 係指出各埠輸出佇列在整體輸出佇列中之下一待退出佇列之FIFO節點。該些指向欄位 pj_head 之位



五、發明說明 (14)

置與操作係互相獨立的。而整體輸出佇列中之尾指向欄位 tail 係由所有埠輸出佇列所共享，以將多向傳播封包/廣播封包加入至整體輸出佇列中。

請參考第5圖之輸入控制流程圖。首先，查表得到該封包之形式與目的埠罩，如步驟501所示。

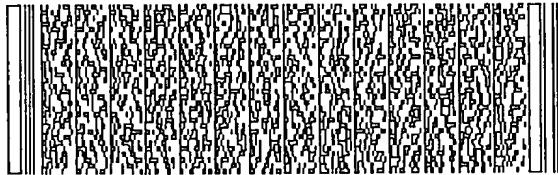
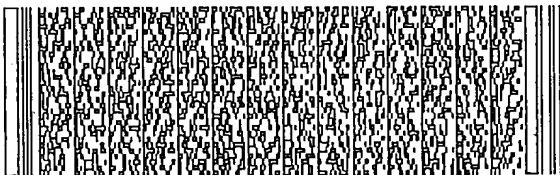
向佇列控制要求鎖定(lock)一個FIFO節點，如步驟502所示。如果該封包係為單向傳播封包，則是鎖定其目的埠之埠輸出佇列中之FIFO節點。如此封包為多向傳播封包，則是鎖定整體輸出佇列中之FIFO節點。

接著，設定被鎖定FIFO節點之相關欄位，如步驟503所示。當此封包為單向傳播封包時，則將相關FIFO節點之類別欄位設為0，並設定佇列控制係將"輸入多向傳播計數"暫存器之值與"輸入略過計數"暫存器之值設定至前一FIFO節點之"多向傳播計數"欄位與"略過計數"欄位內。如果此封包為多向傳播封包，則將其類別欄位設為1，並設定其埠罩欄位。

將此FIFO節點加入至埠輸出佇列或整體輸出佇列中，如步驟504所示。此FIFO節點加入之位置係由尾指向欄位(tail 或 tail_j)所指定。各佇列之尾端FIFO節點皆存於IC內部，以減少記憶體存取次數。當一FIFO節點新加入至此佇列時，原尾端FIFO節點須寫入其對應之記憶體位置。

如果埠輸出佇列中有封包需要被退出，則輸出控制將會執行如第6圖之流程圖所示步驟。

首先，輸出控制將一單向傳播封包從埠輸出佇列中退



五、發明說明 (15)

出佇列，如步驟601。接著，將此單向傳播封包送出，如步驟602。

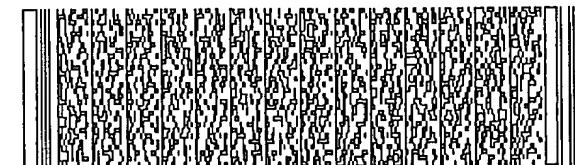
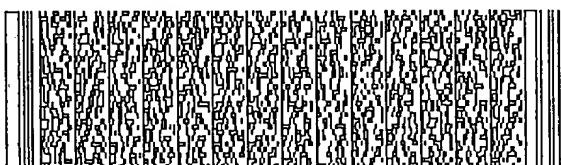
接著，將儲存此單向傳播封包之封包緩衝單元釋放至自由列，並且釋放對應到此封包緩衝單元之FIFO節點，如步驟603。要注意的是，雖然在此步驟有釋放此FIFO節點之動作，但是佇列控制係等到整個FIFO方塊中之所有FIFO節點都被釋放後，該FIFO方塊才會被釋放。

接著，繼續進行有關於多向傳播封包之下送/退出佇列。輸出控制先略過所有待略過之多向傳播封包。其過程如下敘般。

佇列控制係判斷輸出略過計數暫存器之值是否為0，如步驟604所示。“輸出略過計數”暫存器之值代表此輸出控制要略過幾個多向傳播封包。當輸出略過計數暫存器之值不為0時，下一步驟係為步驟605。當輸出略過計數暫存器之值為0時，下一步驟係為步驟607。

在步驟605中，從整體輸出佇列中略過一個封包緩衝單元。接著，將輸出略過計數暫存器之值減1，如步驟606所示。如流程圖所示，係重覆步驟604、605與606，直到輸出略過計數暫存器之值變成0，才接著執行下一步驟607。

在步驟607中，佇列控制係判斷“輸出多向傳播計數”暫存器之值是否為0。如果為0，則輸出控制到此告一段落，接著進行處理下一封包組；如不為0，則執行步驟608。多向傳播計數暫存器之值不為0代表，輸出控制可能



五、發明說明 (16)

要從整體輸出佇列將數個多向傳播封包退出佇列。如果多向傳播計數暫存器之值為0代表在略過數個多向傳播封包後，後續已無多向傳播封包。所以輸出控制對此封包組已告一段落，等待下一封包組。

在步驟608中，佇列控制係檢查整體輸出佇列之該FIFO節點內之目的埠罩之相關位元，來確認輸出控制是否要將此多向傳播封包從埠輸出佇列中退出佇列。當該相關位元為1時(此埠為該多向傳播封包之目的埠)，下一步驟係為609。若當該相關位元為0時(此埠不為該多向傳播封包之目的埠)，下一步驟係為614。

在步驟609中，佇列控制係告知輸出控制要將此多向傳播封包從該埠輸出佇列中退出佇列。

接著，在步驟610中，將被退出佇列之此多向傳播封包送出。

在步驟611中，要判斷於整體輸出佇列中之FIFO節點之目的埠罩是否只有一個位元值為1。如果不只有一個位元值為1，則接著進行步驟612。反之則進行步驟613。

在步驟612中，係清除(重設)此FIFO節點中之目的埠罩中之相關位元。此動作代表著，此目的埠輸出佇列已完成將此多向傳播封包退出佇列/下送。

在步驟613中，係釋放儲存此多向傳播封包之封包緩衝單元至自由列中，並釋放整體輸出佇列中之FIFO節點。由於當目的埠罩欄位只有一個位元值為1時，代表其餘之目的埠皆已完成將此多向傳播封包退出佇列或已無此多向



申請日期：

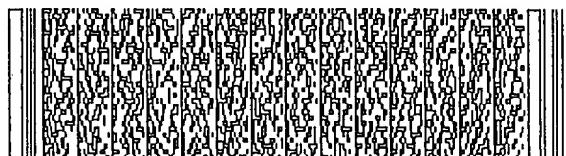
案號：

類別：

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	依序下送封包之輸出併列法
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 陳任凱 2. 林郁如 3. 劉建華
	姓 名 (英文)	1. Jen-Kai Chen 2. Yu-Ju Lin 3. Jiann-Hwa Liou
	國 籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國
住、居所	1. 台北市文山區汀洲路四段134號4樓 2. 台北市忠孝東路五段236巷37弄21號3樓 3. 台中市民權路225巷12-1號4樓	
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 威盛電子股份有限公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1.
	國 籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 台北縣新店市中正路533號8樓
	代表人 姓 名 (中文)	1. 王雪紅
代表人 姓 名 (英文)	1.	



五、發明說明 (17)

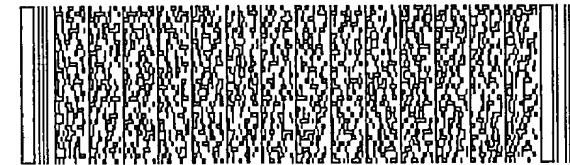
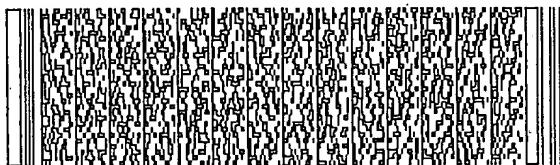
傳播封包之目的埠。所以，可以將該封包緩衝單元釋放至自由列中，並將此FIFO節點釋放。同樣地，雖然此步驟613中有釋放FIFO節點之動作。然而，在整體輸出佇列中，係等到整個FIFO方塊中之所有FIFO節點都被釋放後，該FIFO方塊才會被釋放至自由列中。

在步驟614中，係將該埠之輸出多向傳播計數暫存器之值減1。如果步驟608後係進行步驟614，代表此埠不為該多向傳播封包之目的埠，所以佇列控制並不告知輸出控制要做退出佇列之動作。亦即可視為輸出控制略過此多向傳播封包。

輸出控制係重覆步驟607~614，直到將所有多向傳播封包完成退出佇列(或略過)動作。

在第6圖之流程圖中，為方便解釋，係將該些步驟顯示成依序進行。實際上，也可將某些步驟以，比如管線(pipeline)方式進行之，以增快進度。比如，當一個單向/多向傳播封包長度很長時，這時要將此長封包下送便需較長時間。故可在送出一封包同時進行下一個封包之退出佇列動作來加快速度。

表2列出本發明與習知技術在性能上之比較。



五、發明說明 (18)

表 2

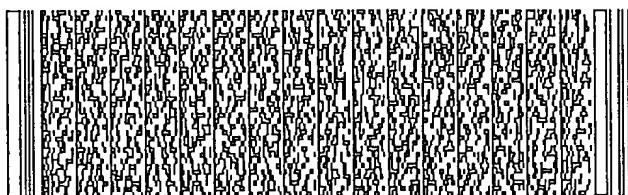
k 個目的埠之多向傳播封包	習知技術	本發明
配置次數	$1+k$ 次	$1/Nb$
釋放次數	$1+k$ 次	$1/Nb$
加入佇列次數	k 次	1
改變次數	讀取： k 次 寫入： $k-1$ 次	讀取： k 次 寫入： $k-1$ 次
退出佇列次數	k 次	$\leq N$

在表2中， k 係代表多向傳播封包之目的埠數量，而 Nb 則是一個FIFO方塊中之FIFO節點數量，而 N 則是一個交換式IC內之所有埠之數量。

由表2可看出，本發明之最大優點在於配置與釋放次數上之改善，由習知之 $(1+k)$ 次變成 $(1/Nb)$ 次。此外，本發明更利用"略過計數"來減少部份退出佇列次數。

因此，本發明特徵之一是利用共享觀念來導入一個整體輸出佇列，該整體輸出佇列係為所有埠輸出佇列共享。所有多向傳播封包/廣播傳播封包係儲存於該整體輸出佇列中。各埠輸出佇列若有需要可至整體輸出佇列中拿取多向傳播封包。

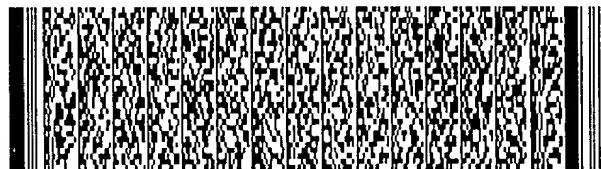
本發明之另一特徵係利用主從架構導入一個佇列控制。該佇列控制係提供加入佇列動作給輸入控制，以及提供退出佇列動作給輸出控制。



五、發明說明 (19)

本發明之又另一特徵係利用FIFO方塊來做為組成埠輸出佇列與整體輸出佇列之單位。一個FIFO方塊係包括Nb個FIFO節點與一個指向欄位。利用同一FIFO方塊內之FIFO節點間之連續性，本發明在存取次數可有良好之改善。

綜上所述，雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。



六、申請專利範圍

1. 一種網路封包之輸出佇列方法，係應用於具有複數個埠端之一交換式封包傳輸裝置，各該些埠係對應至一埠輸出佇列且共享一整體輸出佇列，各該些埠輸出佇列與該整體輸出佇列係配置一先入先出(FIFO)方塊，該FIFO方塊具有Nb(Nb為正整數)個FIFO節點與一個指向欄位，各該些FIFO節點具有一第一欄位與一第二欄位，該網路封包之輸出佇列方法包括：

接收一封包，並且判斷該封包之形式與其目的埠；

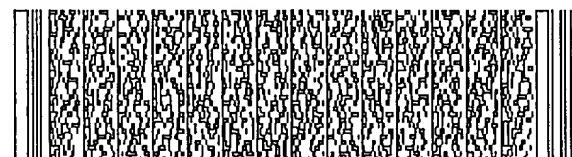
當該封包係一單向傳播封包時，設定其目的埠之該埠輸出佇列之一第一FIFO節點；

當該封包係一多向傳播封包時，根據該多向傳播封包之目的埠設定該廣播輸出佇列之一第二FIFO節點之該第二欄位，並設定各該些輸出佇列中之最後一該第一FIFO節點中之該第一欄位與該第二欄位；

讀取對應該單向傳播封包之該第一FIFO節點中之該第一欄位與該第二欄位之值，並將該單播封包傳送出去；以及

根據該第一FIFO節點中之該第一欄位與該第二欄位之值，以及該第二FIFO節點中之該第二欄位，決定將該多向傳播封包送出或略過。

2. 如申請專利範圍第1項所述之輸出佇列方法，其中各該些FIFO結點更具有一第三欄位，當該封包為一單向傳播封包時，該第三欄位之值為0，當該封包為一多向傳播封包時，該第三欄位之值為1。



六、申請專利範圍

3. 如申請專利範圍第1項所述之輸出佇列方法，其中設定該第一FIFO節點中之該第一欄位與該第二欄位之步驟包括：

當該輸出佇列不為該多向傳播之目的埠之一時，且該第二欄位之值為0，將該第一欄位之值加1；

當該輸出佇列不為該多向傳播之目的埠之一時，且該第二欄位之值不為0，將該第二欄位之值加1；以及

當該輸出佇列為該多向傳播之目的埠之一時，將該第二欄位之值加1。

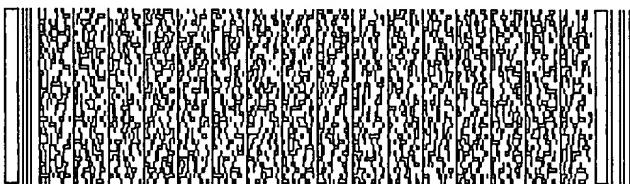
4. 如申請專利範圍第1項所述之輸出佇列方法，其中讀取該第一FIFO節點中之該第一欄位與該第二欄位之值之步驟包括：將該第一欄位與該第二欄位之值讀取出並寫入至一第一暫存器與一第二暫存器。

5. 如申請專利範圍第4項所述之輸出佇列方法，其中將該多向傳播封包送出或略過之步驟包括：

根據該第一暫存器之值 m (m 為大於或等於0之整數)，該埠輸出佇列從該整體輸出佇列略過 m 個多向傳播封包；以及

根據該第二暫存器之值 n (n 為大於或等於0之整數)，該埠輸出佇列從該整體輸出佇列略過或送出 n 個多向傳播封包。

6. 如申請專利範圍第5項所述之輸出佇列方法，其中當該第二FIFO節點之該第二欄位顯示該埠輸出佇列為該多向傳播封包之目的埠之一時，係將該 n 個多向傳播封包之



六、申請專利範圍

一 送出，否則將此多向傳播封包略過。

7. 如申請專利範圍第6項所述之輸出佇列方法，其中將該多向傳播封包送出之步驟更包括：

當該第二FIFO節點之該第二欄位只有一個位元為1時，釋放該第二FIFO節點；

當該第二FIFO節點之該第二欄位有複數個位元為1時，將該埠之相關位元清除；以及

當該整體輸出佇列之該FIFO方塊內之所有FIFO節點都被釋放後，將該FIFO方塊釋放至一自由列中。

8. 如申請專利範圍第1項所述之輸出佇列方法，其中將該單播封包傳送出去之步驟更包括：

將該第一FIFO節點釋放；以及

當該埠輸出佇列之該FIFO方塊內之所有FIFO節點都被釋放後，將該FIFO方塊釋放至一自由列中。

9. 如申請專利範圍第1項所述之輸出佇列方法，其中各該些埠輸出佇列包括一首指向欄位，其係指向各該些埠輸出佇列中之該些FIFO節點之一。

10. 如申請專利範圍第1項所述之輸出佇列方法，其中各該些埠輸出佇列包括一尾指向欄位，其係指向各該些埠輸出佇列中之該些FIFO節點之一。

11. 如申請專利範圍第1項所述之輸出佇列方法，其中該整體輸出佇列包括複數個首指向欄位，與尾指向欄位，各該些首指向欄位係一對一對應至該些埠輸出佇列，該些首指向欄位係指向各該些埠輸出佇列在該整體輸出佇列中



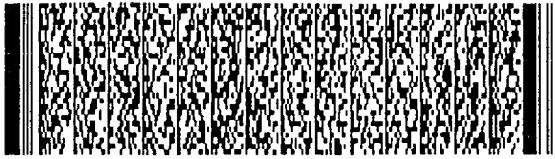
六、申請專利範圍

所對應之該些FIFO節點之一，該尾指向欄位係指向該整體輸出行列中之該些FIFO節點之一。

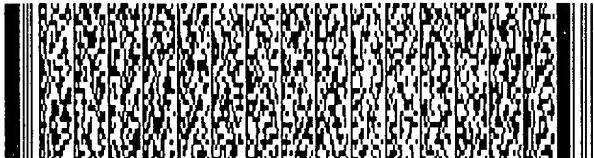


申請案件名稱:依序下送封包之輸出併列法

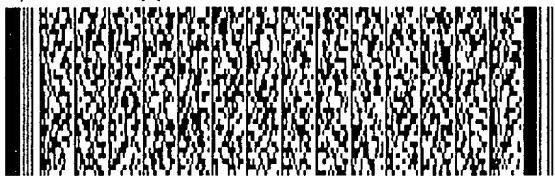
第 1/26 頁



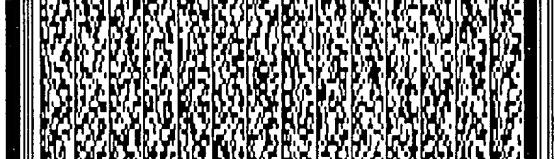
第 4/26 頁



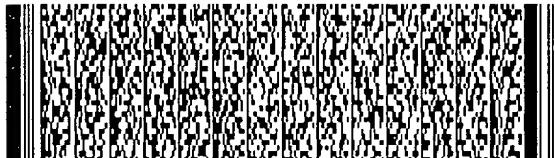
第 5/26 頁



第 6/26 頁



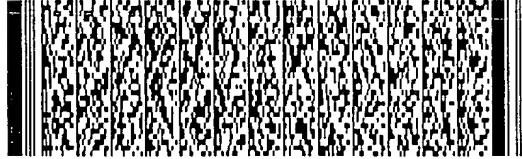
第 7/26 頁



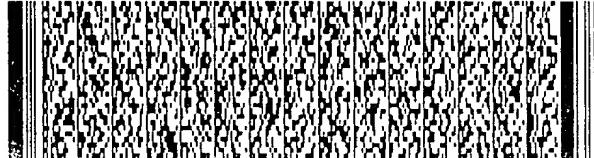
第 8/26 頁



第 9/26 頁



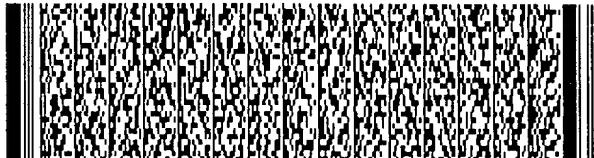
第 11/26 頁



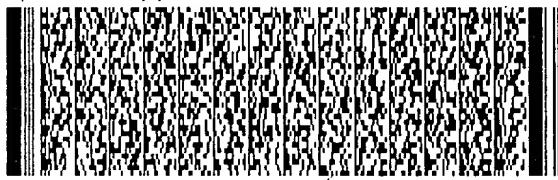
第 2/26 頁



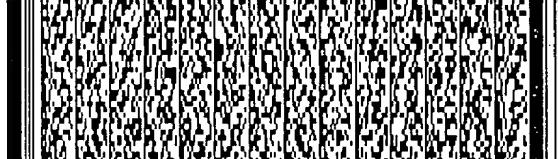
第 4/26 頁



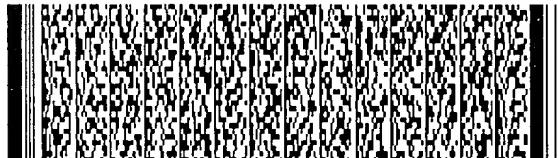
第 5/26 頁



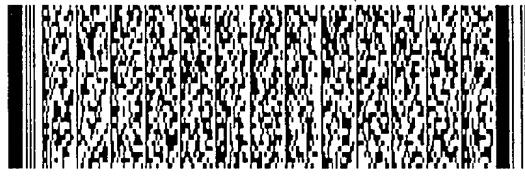
第 6/26 頁



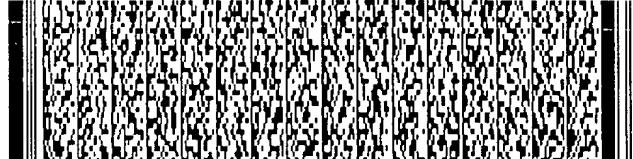
第 7/26 頁



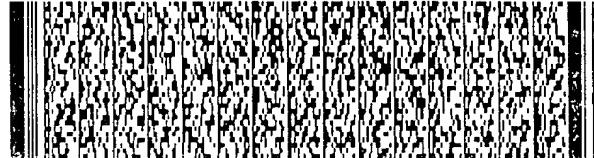
第 9/26 頁



第 10/26 頁



第 11/26 頁

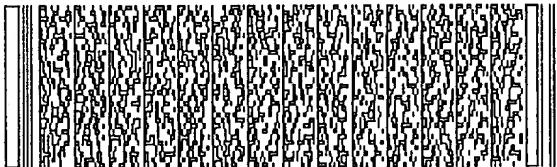


申請案件名稱:依序下送封包之輸出併列法

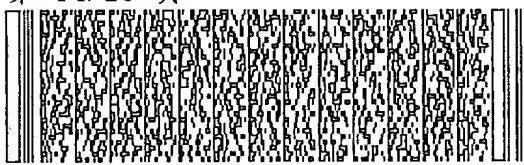
第 12/26 頁



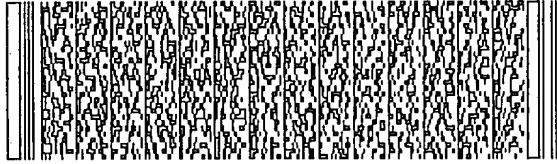
第 13/26 頁



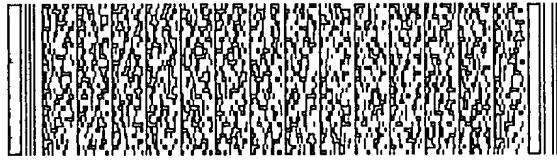
第 14/26 頁



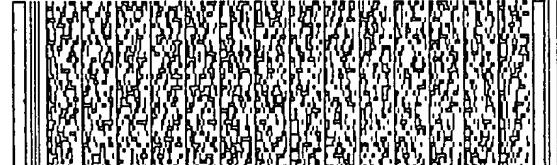
第 15/26 頁



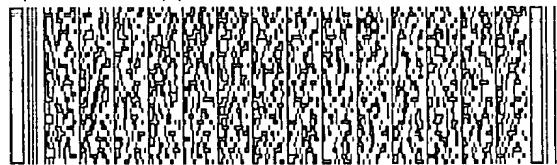
第 16/26 頁



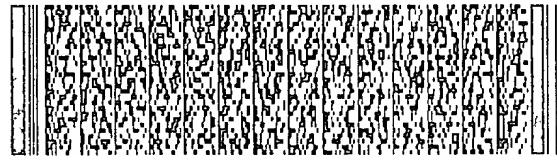
第 17/26 頁



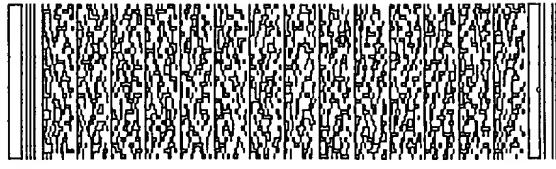
第 18/26 頁



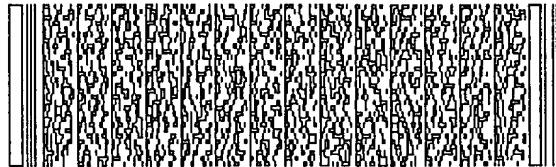
第 19/26 頁



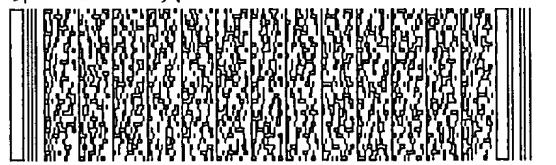
第 12/26 頁



第 13/26 頁



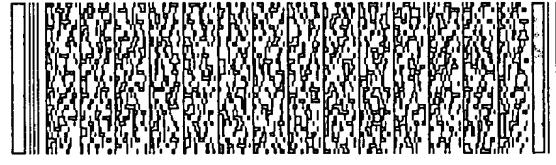
第 14/26 頁



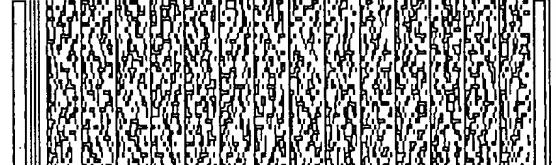
第 15/26 頁



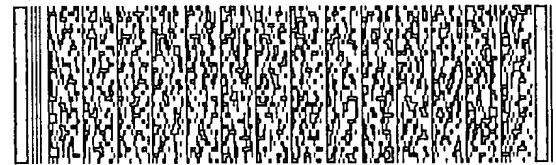
第 16/26 頁



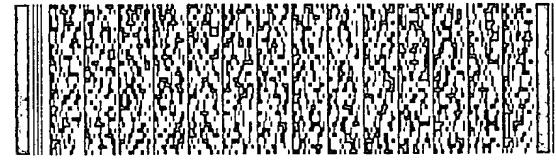
第 17/26 頁



第 18/26 頁

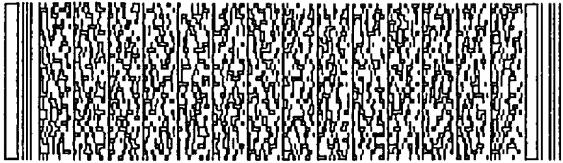


第 19/26 頁

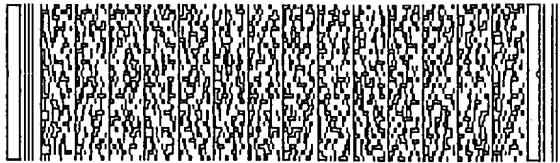


申請案件名稱:依序下送封包之輸出佇列法

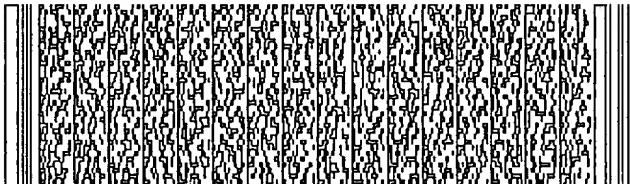
第 20/26 頁



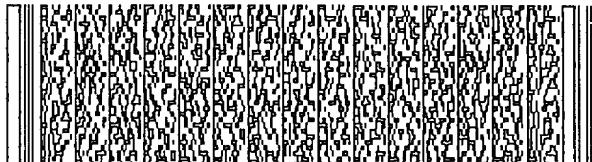
第 20/26 頁



第 21/26 頁



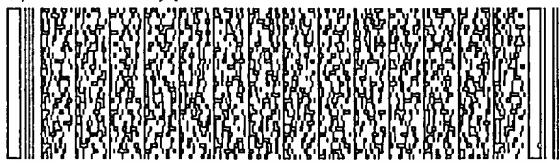
第 22/26 頁



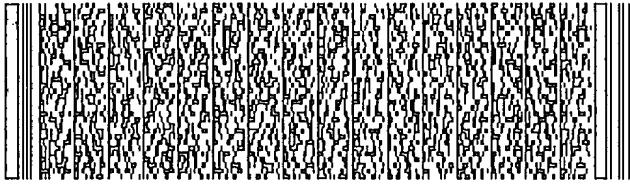
第 23/26 頁



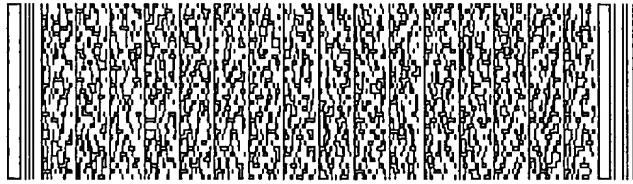
第 23/26 頁



第 24/26 頁



第 25/26 頁



第 26/26 頁

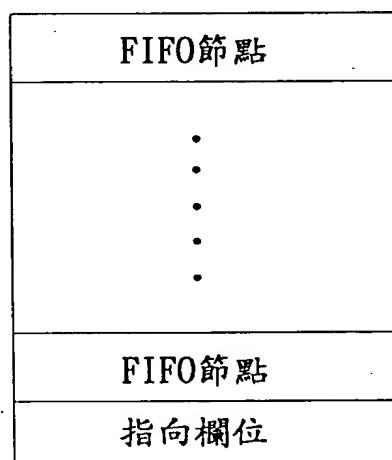


63	36 35	19 18	0
其他欄位	埠罩	指向欄位	

第 1A 圖

63	38 37	19 18	0
其他欄位	第二指向欄位	第一指向欄位	

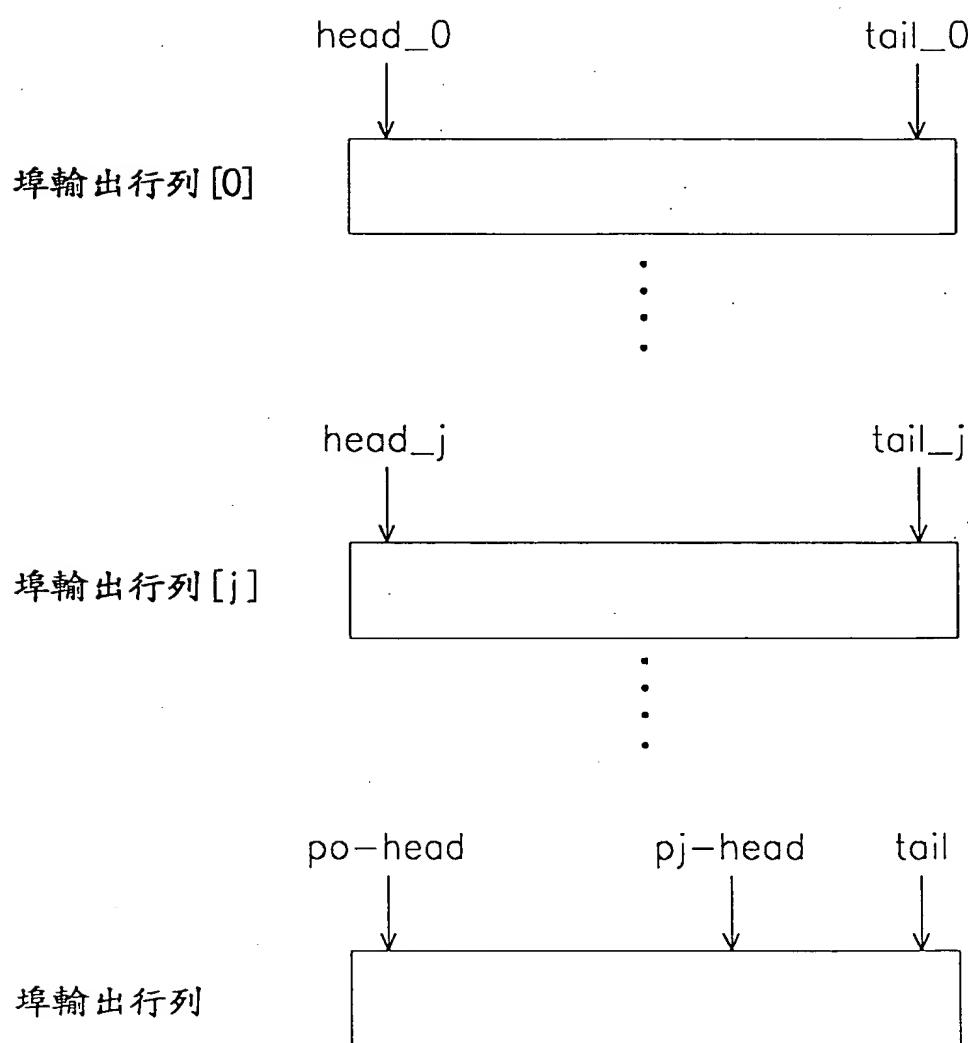
第 1B 圖



第 2 圖

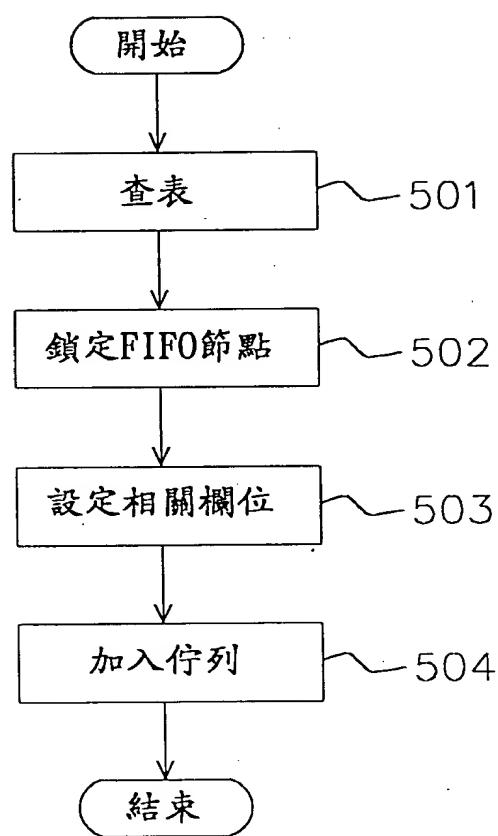
63	35 34	18 17	1	0
其他欄位	略過計數	埠罩 (多向傳播計數)	類別	

第 3 圖

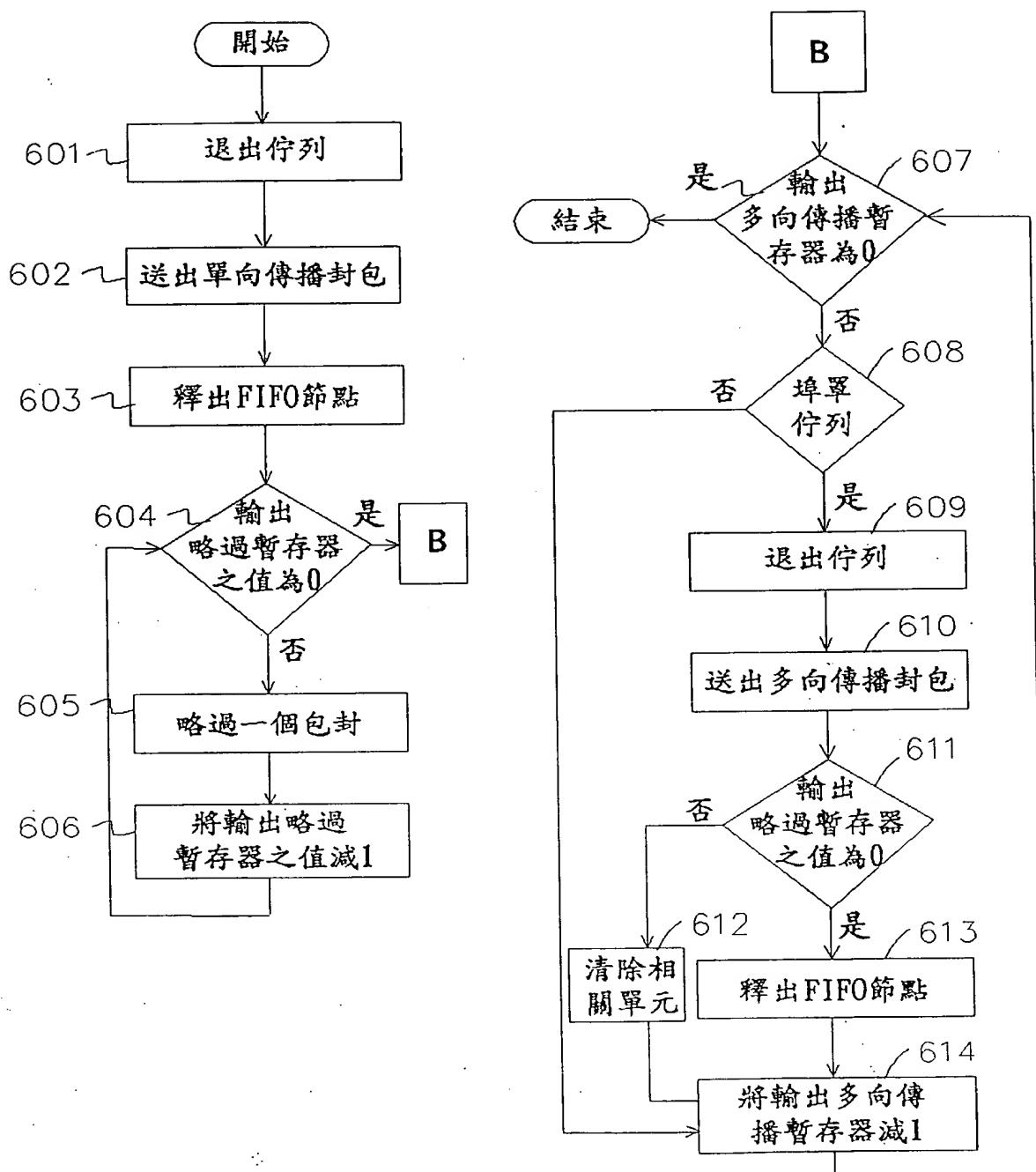


第 4 圖

TW0017PA



第 5 圖



第 6 圖